Über einige Ergebnisse

bei

Ligatur der Kranzarterien des Herzens.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 21. Juli 1893

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Max Michaelis

aus Berlin.

OPPONENTEN:

Hr. Dr. med. Felix Arnheim, Arzt.
- Dr. med. Georg Korn.
- Dr. med. Rudolf Lennhoff, Arzt.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstrasse 158.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Geh. Medicinal-Rat

Professor Dr. Ernst Leyden

in ehrerbietiger Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535707_0275

Auf dem zehnten Congresse für „Innere Medicin", der unter dem Vorsitze vom Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Leyden im April 1891 zu Wiesbaden tagte, waren es die Referate von Herrn Prof. Dr. A. Fraenkel und Prof. Dr. Vierordt (Heidelberg) über „Angina pectoris", welche über die so hochinteressanten Erscheinungen dieses Leidens, wie über die ätiologischen Momente eine lebhafte Discussion hervorriefen. Obwohl es im allgemeinen anerkannt wurde, dass die wahre Angina pectoris in den meisten Fällen durch arteriosklerotische Veränderungen und deren Folgen an den Arteriae coronariae cordis hervorgerufen werde, wurden gegen den Wert, den Fraenkel den experimentell pathologischen Untersuchungen über Coronararterienzuklemmung für das Verständnis der Folgen einer Verengerung und teilweisen Verstopfung der Kranzarterien des Herzens beimass, Einspruch erhoben. So war es Professor v. Frey, der sich besonders gegen die Bedeutung der von Cohnheim und v. Schulthess-Rechberg angestellten Versuche wandte. Ich lasse seine Ausführungen im Wortlaut folgen.

„Sie kennen alle die Cohnheim'schen Versuche, nach welchen Unterbindung einer Coronararterie oder eines ihrer Äste schwere Störungen der Herzthätigkeit in kürzester Zeit herbeiführt, der Art, dass der Puls aussetzt und die Musculatur in flimmernde oder wühlende Bewegung gerät. Dieser Beobachtung ist, wie ich glaube, eine Bedeutung zugeschrieben worden, welche ihr nicht gebührt, und ich muss mich auf den Standpunkt des Herrn Vierordt stellen, welcher auch die Meinung vertrat, dass die Erscheinung zu sehr ausgenutzt worden ist in ätiologischer Beziehung. Es muss berücksichtigt werden, dass das Experiment unter Bedingungen angestellt werden muss, welche das Herz in einen labilen

Zustand versetzen. Ein Herz, welches durch Eröffnung des Thorax frei gelegt, der Vertrocknung und Abkühlung ausgesetzt ist, geht ausserordentlich leicht in eine derartige unregelmässige Thätigkeit über. Eine Berührung, eine Verwundung, ein elektrischer Schlag, eine Steigerung des Blutdruckes genügen, um das Delirium ausbrechen zu lassen. Es ist aber zweitens zu berücksichtigen, dass die Anämie des Herzmuskels nach den vorliegenden physiologischen Erfahrungen eine relativ ungefährliche Erscheinung ist. Wooldridge und Tigerstedt haben den Coronarkreislauf auf verschiedene Weise unterbrochen und trotzdem das Herz lange Zeit regelmässig fortschlagen sehen. Hierher gehören auch die bekannten Erfahrungen bei Verblutung und Erstickung. Bei der Erstickung findet man, dass das Herz das Organ ist, welches am letzten seine Thätigkeit einstellt, und wer je ein Tier verbluten sah, weiss, dass das Herz noch schlägt, wenn aus keiner Arterie mehr Blut zu erhalten ist."

Um nun zu sehen, in wie weit die Einwände des Herrn v. Frey gegen die Cohnheim'schen Versuche, mit denen zum Teil auch frühere Arbeiten anderer Forscher wie v. Bezold und Samuelson im Widerspruche zu stehen scheinen, berechtigt seien, schien es von Interesse, diese Untersuchungen von neuem aufzunehmen und nachzuprüfen. Ich habe zu diesem Zwecke an etwa 25 Kaninchen und an 12 Hunden Coronararterienzuklemmungen vorgenommen, von deren grösserem Teile ich ausser den Protokollen die mit Gad's Blutwellenschreiber aufgenommenen Carotis- oder Ventrikelcurven besitze, die ein klares, anschauliches Bild der Vorgänge liefern. Bevor ich nun auf die Beschreibung der Versuche und der gefundenen Resultate eingehe, sei es mir gestattet, eine kurze Übersicht über die früheren Arbeiten über Coronararterienzuklemmung zu geben.

Angeregt wurden diese Untersuchungen durch Virchow's Erklärung der wahrscheinlichen Todesursache bei Verstopfung der Lungenarterie. Dieselbe ist folgende. „Die nächste Folge der pulmonalen Ischämie ist die Unterbrechung der Zufuhr sauerstoffhaltigen Blutes zu den Kranzarterien des Herzens und zu den Körperarterien, sowie die Stauung des Venenblutes im rechten Herzen,

den Kranzvenen und den Körpervenen. Daraus folgt der diastolische Stillstand des Herzens etc. etc.“ Darauf hatte, wie Virchow mitteilt, Erichsen bei Unterbindung der Kranzarterien schnelle Abschwächung und sehr frühes Aufhören der Herzbewegung gefunden. Nach ihm suchte Panum[1]) durch Injection einer warmen Wachsmasse vom Truncus anonymus aus Verschluss der Coronararterien hervorzurufen, da er eine Unterbindung am pulsierenden Herzen eines noch lebenden Tieres für unmöglich hielt. Erst 75 Minuten nach der Injection stand der linke Ventrikel, 90 Minuten nach derselben der rechte still. Obwohl Panum glaubte, durch die Injection die Kranzarterien vollständig verschlossen zu haben, wurde dieses von anderen (Goltz) bestritten, (grade auf Grund des Sectionsbefundes, auf den jener sich berufen), und scheinen die Resultate der folgenden Untersuchungen dem recht zu geben.

Der nächste war v. Bezold[2]), der seine Versuche an 22 Kaninchen anstellte, indem er die Art. coronaria sinistra in dem Winkel zwischen Bulbus Aortae und linkem Vorhof zuklemmte.

Er kommt zu folgenden Resultaten.

Nach 10—20 Sec. beginnt das Herz langsamer zu schlagen, nach 45—150 Sec. nehmen die Contractionen einen unregelmässigen Charakter an und gehen schliesslich in peristaltische, flimmernde Bewegungen über, denen dann bald Stillstand folgt. Diese Veränderungen treffen regelmässig den linken Ventrikel zuerst, so zwar, dass die übrigen Herzabschnitte noch schleuniger pulsieren und immer zwei Contractionen auf eine des linken Ventrikels machen, oder aber die Ventrikelcontractionen werden bald sehr beschleunigt, bald wieder langsam. Zwischen 4—8 sehr schnell aufeinander folgenden Ventrikelschlägen kommt eine 1—2 Sec. lang dauernde Systole. Was die verschieden lange Dauer bis zum Eintreten dieser Erscheinungen betrifft, so findet von Bezold, dass sie bei frischen Tieren, bei denen nach

---

[1]) P. L. Panum: Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Embolie. Virchow's Archiv Band 25, S. 308.

[2]) v. Bezold: Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Würzburg 1867.

Öffnung der Brusthöhle noch nicht zu lange Zeit vergangen, die auch vorher zu keinem anderen Versuche benutzt, am kürzesten, im anderen Falle am längsten ist. Nach der Zuklemmung tritt vor dem Absinken des Blutdruckes anfänglich eine Steigerung ein. Entfernung der Arterienklammer verursacht, selbst nach vollständigem Herzstillstande von 1—2 Minuten Dauer, die Erholung des Ventrikels, besonders bei rhythmischer Compression des Herzens oder starken Inductionsschlägen. Nicht alle Kaninchen verhalten sich gleich. Einige gingen sehr rasch unter definitivem Herzstillstand zu Grunde, andere ertrugen den mehrmals wiederholten Wechsel von Klemmung und Lösung erstaunlich lange.

Diese Versuche und Resultate der an und für sich trefflichen Arbeit v. Bezold's werden dadurch beeinträchtigt, dass derselbe in der Absicht, die directe Wirkung des Sympathicus auf die Herzganglien zu studieren, die Kranzarterienzuklemmung mit anderen Versuchen complicierter. Von den 22 Kaninchen hatte er bei 20 zum Teil Nervi vagi und sympathici durchtrennt, oder das Rückenmark durchschnitten, bei anderen das Grosshirn entfernt. Mehrere seiner Versuchstiere waren schon vorher zu anderen Experimenten benutzt worden.

Das Interesse an einem Fall von Angina pectoris, der einen 47jährigen, kräftigen, wohlgenährten Mann betraf und mit tödlichem Collaps endete, veranlasste dann B. Samuelson[3]), die experimentellen Untersuchungen über Coronararterienverschluss wieder aufzunehmen. Während der Collapserscheinungen, die $5^1/_2$ Stunden dauerten, hatte Samuelson eine Pulsfrequenz von 35 constatiert, die unter Verordnung verschiedener Excitantien auf 39 stieg, um bald wieder auf 35 Schläge zurückzukehren. Bei der Section fand sich vor allem eine ausgeprägte Sklerose beider Coronararterien vor, so dass der Blutstrom in denselben sehr erschwert, beinahe gänzlich abgesperrt sein musste. Samuelson, der den Collaps als zweifellos verursacht durch die beinahe vollständige Verschliessung der Kranzarterien ansah,

[3]) Samuelson, Zeitschr. f. kl. Med. II. S. 12. Med. Centralbl. 1880 No. 12.

legte sich nun die Frage vor, ob diese gleichzeitig die auffallende Verlangsamung der Herzcontractionen veranlasst habe und unternahm zu diesem Zwecke die Untersuchungen. Dieselben wurden an 5 Kaninchen angestellt, und zwar wurden an diesen 15 Klemmversuche gemacht. Er zieht aus seinen Versuchen die Schlüsse, dass bei jungen oder schwachen Kaninchen infolge geringer Widerstandskraft bei entschiedener Verschliessung der A. coronaria magna alsbaldiger Stillstand des linken Ventrikels oder oscillierende Bewegungen eintreten, welche selbst nach Lösung der Klemme nicht wieder verschwinden. Bei kräftigen, widerstandsfähigen Tieren veranlasst der Coronararterienverschluss eine erhebliche Verminderung der Contractionen des Herzens. Die Abnahme betrifft zunächst und vorzugsweise den linken Ventrikel bis zu wellenförmigen Contractionen und Stillstand des Herzens. Bevor dieser Zeitpunkt eintritt, überträgt sich die Herabminderung der Contractionen auch auf die rechte Hälfte. Er hebt ausdrücklich hervor, gegenüber den Autoren, welche wie Goltz und Virchow behaupten, dass nach Verschluss der Kranzarterien augenblicklicher Stillstand des Herzens erfolgt, dass bei den Tieren, welche den Verschluss der Kranzarterien überhaupt vertragen, die Klemmung der A. coron. sinistr. 2 bis 3, ja einmal 4 Minuten fortgesetzt werden konnte, und dass nach Lösung der Klemme der Ventrikel sich wieder erholte. Erst die mehrfach wiederholte oder allzulange fortgesetzte Verschliessung bewirkt Stillstand des Ventrikels, und wenn dieser einmal eingetreten, erholt sich das Herz auch nach Lösung der Klemme nicht mehr.

Schliesslich hebt Samuelson noch die Anschwellung des linken Vorhofes hervor, die er beständig nach Klemmung der A. coron. sin. gefunden, im stärksten Maasse dann, wenn bei herabgesetzter Contractionskraft des linken Ventrikels der rechte Vorhof und der rechte Ventrikel fortarbeiteten. Er glaubt hierin eine Erklärung desjenigen Zustandes gefunden zu haben, welcher sich in den unter dem Namen der Stenocardie oder Angina pectoris bekannten Krankheitserscheinungen darstellt, bei denen allen es sich um eine herabgesetzte Contractionsfähigkeit des linken Ventrikels handelt. Er ist

der Überzeugung, dass die sich vom rechten Vorhof und Ventrikel ausdehnende, enorme Blutstauung bei längerer Dauer ein acutes Lungenödem zur Folge haben muss und bedauert, die Lungen seiner Versuchstiere nicht untersucht zu haben.

Die letzte, wohl bedeutendste und umfassendste Arbeit über Kranzarterienverschliessung des Herzens wurde von Cohnheim im Verein mit v. Schulthess-Rechberg[4]) geliefert. Er zieht seine Schlüsse aus Experimenten, die er an 30 Hunden und 11 Kaninchen, zum grösseren Teil frischen, noch unbenutzten Tieren angestellt hat. Hunde wählte er sich zum Versuchsobject, weil ihm daran lag, zu sehen, ob selbst die Unterbindung einzelner Zweige und Ausschaltung kleinerer Bezirke des Herzmuskels von der Zufuhr sauerstoffhaltigen Blutes Herzstillstand nach sich ziehe, und grade beim Hunde die Zweige der Coronararterien oberflächlich, dicht unter dem Pericard verlaufen, so dass sie ohne allzugrosse Mühe isoliert und unterbunden werden können. Bevor er zur Wiedergabe der gefundenen Resultate schreitet, liefert er eine genaue Angabe des anatomischen Verlaufes der Arterien beim Hunde und weist auf Grund von Injectionen nach, dass die Kranzarterien des Hundes, gleichwie die beim Menschen Endarterien sind und keinerlei Anastomosen eingehen. Nur bei einem Hundeherzen ist ihm eine feine, aber unzweifelhaft arterielle Anastomose zwischen Arteria cor. dextr. und dem Ramus circumflexus Art. cor. sin. begegnet; bei allen übrigen, deren er eine erkleckliche Anzahl untersuchte, fehlten nach seiner Angabe solche durchaus. Er kommt nun zu folgenden Resultaten, die ich, so weit es in der Kürze geht, möglichst mit seinen Worten wiedergebe.

Der Verschluss eines der grossen Coronaräste hat, abgesehen von kleinen Unregelmässigkeiten, entstanden durch Zerrung des Herzens bei Zuschnürung der Arterien, keinen unmittelbaren Einfluss auf die Thätigkeit des Herzens während der ersten 30 bis 40 Secunden in Bezug auf Schlagfolge, Beschaffenheit der Pulse und Blutdruck. Erst gegen Ende der ersten Minute setzen

---

[4]) Über die Folgen der Kranzarterienverschliessung für das Herz. Virchow's Arch. Band 85, S. 503.

zwischen den regelmässigen Pulsen erst einzelne, dann mehrere aus, die Herzaction wird in beiden Hälften ausgesprochen arhythmisch, d. h. auf einige regelmässige Pulse von der früheren Schnelligkeit folgen Pausen in Diastole, welche wieder durch langsamere oder schneller sich folgende Pulse unterbrochen werden. Zugleich oder bald nach Beginn der Unregelmässigkeiten stellt sich eine deutliche Verlangsamung ein. Um so überraschender ist es, dass das eben noch, wenn auch irregulär, so doch kräftigst schlagende Herz plötzlich still steht und der arterielle Druck steil zur Abscisse absinkt. (Nur bei zwei Herzen, bei denen vorher kleinere Äste unterbunden, fand Cohnheim allmählichen Abfall des Druckes.) Es betrifft der Stillstand, der durchschnittlich 105 Secunden nach der Ligatur erfolgt, beide Herzkammern und ist absolut irreparabel. Beide Ventrikel stehen in Diastole still. Dieser Stillstand dauert 10 bis 20 Secunden, während beide Vorhöfe pulsieren; dann treten in der Musculatur äusserst wühlende oder flimmernde Bewegungen auf, die 40 bis 50 Secunden anhalten. Zuweilen fand sich während des Versuches, wenn in der irregulären Periode der linke Ventrikel häufiger und länger pulsiert hatte als der rechte, Überfüllung des linken Vorhofes, die jedoch, stets nur vorübergehend, immer vor dem bleibenden Herzstillstand verschwand. Bis zum Eintreten der Unregelmässigkeiten vergingen durchschnittlich 75 Secunden, im Maximum 120, und zwar erfolgten bei den Unregelmässigkeiten die Contractionen beider Ventrikel nicht mehr völlig synchron. Der Herzstillstand findet, wie schon oben bemerkt, plötzlich statt und zwar bei beiden Ventrikeln absolut gleichzeitig. Von diesem letzteren Verhalten fand sich nur bei den vorerwähnten zwei Herzen eine Ausnahme, bei denen vorher zwei kleinere Äste unterbunden worden; dort schlug der rechte Ventrikel 20 Secunden länger. Niemals ist die Wiederbelebung des zum Stillstand gekommenen oder gar flimmernden Herzens geglückt. Selbst wenn bei schon irregulärer Schlagfolge, etwa 80 bis 90 Secunden nach der Ligatur, dieselbe gelöst wurde, fand keine restitutio ad integrum statt.

Unter den 11 Fällen von Verschluss der Kranzarterien beim Kaninchen, die Cohnheim vornahm, um

die Ergebnisse von Samuelson und v. Bezold, die mit den von ihm gefundenen teilweise in fast directem Widerspruch standen, nachzuprüfen, fand er siebenmal plötzlichen beiderseitigen Herzstillstand mit nachfolgenden, wühlenden, peristaltischen Bewegungen beider Ventrikel, ganz wie beim Hunde, und auch mehrmals darin mit diesem übereinstimmend, dass es sich als unmöglich erwies, den Herzmuskel noch auf irgend eine Weise zur Contraction zu bringen. In diesen letzteren Fällen war auch der arterielle Druck nach der Ligatur so gut wie unverändert geblieben und der Curvenabfall ein ganz typischer, steiler gewesen. Doch verhielt sich letzteres nicht in allen sieben Fällen so. Vielmehr hat er, abgesehen von der fast niemals vermissten Verlangsamung der Schlagfolge und der Unregelmässigkeit der Pulse, mehrere Male sogleich nach dem Arterienverschluss den Blutdruck langsam und continuirlich absinken sehen bis zum Herzstillstand; die Zeit von der Zuklemmung bis zu diesem betrug 75 Secunden bis 7 Minuten. Die sofortige und allmählich fortschreitende Druckerniedrigung constatierte er auch in den übrigen Fällen, wo der Herzstillstand schliesslich nicht in der typischen Weise stattfand. Bei Lösung der Klemme fand er bis auf zwei Fälle Rückkehr zum alten Status, d. h. der Druck in der Carotis stieg, die Pulsschläge wurden gleichmässig. Bei diesen Versuchen sah er mehrere Male auch den rechten Ventrikel erheblich länger schlagen als den linken, wobei dann auch die Anstauung des Blutes im linken Vorhofe nicht fehlte, die in den übrigen Fällen garnicht oder doch nur vorübergehend eintrat. Es gelang öfters, die schon erloschenen Herzcontractionen durch Lösung des Arterienverschlusses und Compression wieder in Gang zu bringen. Plötzlichen Druckabfall und beiderseitigen Stillstand hätte nach seiner Ansicht auch Bezold öfter gefunden, wenn derselbe frischere Tiere gehabt und seine Versuche weniger durch schwere anderweitige Versuche compliciert hätte. Zum Schlusse seiner Arbeit weist Cohnheim noch darauf hin, dass seine Versuche nicht geeignet seien, der von Samuelson proclamierten, engen Beziehung zwischen der Kranzarteriensklerose und dem Lungenödem das Wort zu reden.

Sei es mir nun im folgenden gestattet, die Resultate wiederzugeben, die ich bei meinen Arbeiten gefunden, und zwar will ich zuerst das Verhalten des Kaninchens, dann das des Hundes bei Coronararterienverschluss betrachten, um 1. zu sehen, wie weit Herr v. Frey recht hat, die Bedeutung der Cohnheim'schen Versuche anzugreifen und dann 2., wie weit ein doch auch von Cohnheim bis zu einem gewissen Grade anerkanntes, verschiedenes Verhalten zwischen Kaninchen- und Hundeherz bei Coronararterienverschliessung besteht. Zum Schlusse sei es mir noch erlaubt, einiger besonderen Fälle Erwähnung zu thun und ein paar von Cohnheim aufgestellte Hypothesen kritisch zu betrachten.

Um das Kaninchenherz genügend zugänglich zu machen, benutzte ich die von Gad angegebene Methode einer Freilegung ohne Eröffnung der Pleurahöhle[5]). Nach Injection von 1—1½ g Chloral wurde ein Hautschnitt von der Mitte des Halses bis zum Processus xyphoideus sterni geführt und die Haut beiderseits bis etwa zur Axillarlinie abpräpariert. Nachdem die Tracheotomie gemacht worden war, um die Erschwerung der spontanen Atmung, welche nach Eröffnung des Thorax eintreten muss, durch Umgehung der Widerstände in Glottis und Nase auszugleichen und um für den Fall des unbeabsichtigten Eintretens eines Pneumothorax sofort künstliche Atmung einleiten zu können, wurden die Muskeln beiderseits vom Sternum durchschnitten. Mittels Knochenzange wurde das Sternum in der Regel zwischen 5. und 6. Rippe durchtrennt, und nachdem mit einem scharfen Messer die Rippen beiderseits hart am Sternum durchschnitten worden, wurde dieses herausgelöst, der am Processus xyphoideus liegende Teil mit einem durch Gewicht beschwerten Haken nach unten gezogen. Zur ausgiebigeren Freilegung der Brustorgane wurden die Rippen durch eine gut federnde kräftige Klemme auseinandergehalten und noch ein oberhalb der ersten Rippe gelegener Fascienstreifen durchschnitten, nachdem eine darunterliegende Vene doppelt unterbunden worden, die sich fast beständig als Verbindung zwischen den

[5]) du Bois-Reymond's Arch. 1878, S. 596.

beiden Jugularvenen vorfindet und zu höchst unangenehmen Blutungen Veranlassung geben kann. Wir hoben jetzt das Pericard mit einer Pincette in die Höhe, schnitten es mit der Schere ein, durchtrennten es nach oben bis fast zur Ansatzstelle an der Aorta, nach unten bis nahe an das Zwerchfell und nähten es beiderseits an der Rippenmusculatur fest. Indem wir hierdurch das Herz hochhoben, konnten wir nun zugleich besser operieren und beobachten. Das Verfahren bei Einführung einer Canüle in die Carotis für Schreibung der Carotiscurve ist einfach und darf ich es auch als bekannt voraussetzen. Grössere Schwierigkeiten machte die Einführung einer Canüle in die Ventrikel. Behufs dessen klemmten wir das betreffende Herzohr an seiner Basis ab, schnitten es an der Spitze gerade soweit an, dass eine passend gebogene Canüle eingeführt werden konnte, und umschlangen es dort mit doppelten Ligaturen, von denen wir vorläufig nur die eine und zwar nur soweit anzogen, dass die Canüle sich noch drehen und wenden liess; jetzt wurde die Klemme gelöst, die Canüle in den Ventrikel eingeführt und schliesslich die zweite Dauerligatur fest angezogen und geschlossen. Auch die Einführung der Canüle in den Ventrikel gelang allmählich ohne bedeutenden Blutverlust. Zu der ganzen Operation brauchten wir im Anfange 1 bis $1^1/_2$ Stunde, später bei grösserer Übung $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde.

Ich glaube schon an dieser Stelle darauf hinweisen zu müssen, dass Herr v. Frey im Irrtume ist, wenn er sagt, dass ein Herz, welches, durch Eröffnung des Thorax freigelegt, der Vertrocknung und Abkühlung ausgesetzt ist, ausserordentlich leicht in eine unregelmässige Thätigkeit übergeht, so dass eine Berührung, Verwundung, eine Steigerung des Blutdrucks genügen, um das Delirium ausbrechen zu lassen. Ich kann mich bei den zahlreichen Vivisectionen keines solchen Falles entsinnen; vielmehr ist es ganz erstaunlich und muss einem jeden, der am Tierherzen arbeitet, auffallen, wie viel ein solches Herz auszuhalten vermag: auch Abkühlung und Vertrocknung gehen nicht so schnell vor sich, oder haben keinen solchen Einfluss, da sich trotz derselben das Kaninchen- wie auch Hunde-

herz stundenlang bei kräftiger, nur ganz allmählich geschwächter Schlagfolge halten kann. Was z. B. die Abkühlung anbetrifft, so erwähnt Gley grade im Gegenteil in seinen Forschungen über rhythmischeHerzkammerbewegungen, dass durch Abkühlung des Herzens das Hundeherz selbst widerstandsfähiger werde, so dass es ein ähnliches Verhalten, wie das Herz von Tieren niederer Ordnung wie Kaninchen, Meerschweinchen etc. zeige.

Zu einer gleichen Ansicht, wie ich oben geäussert, kommt bei seinen Arbeiten am Säugetierherzen auch R. Tigerstedt[6]), wenn er erklärt: „Wir können also sagen, dass das Herz eine sehr bemerkenswerte Widerstandskraft besitzt", und auch die Versuche des zweiten von v. Frey citierten Experimentators, Wooldridge, scheinen nicht grade für ihn zu sprechen, da dieser mit einer seidenen Schnur die Muskelmassen der Vorhöfe zerquetschte und dabei fand, dass die von dem nervösen Zusammenhang mit den Vorhöfen vollständig getrennten Herzkammern sich noch längere Zeit rhythmisch contrahierten.

Die Abklemmung der Art. coron. sinistr. nahmen wir ebenso wie Cohnheim, v. Bezold und Samuelson zwischen linkem Vorhof und Bulbus Aortae vor, und controlierten sie durch das im Falle des Gelingens fast sofortige Blasserwerden der von der Blutzufuhr abgeschnittenen Herzmusculatur.

Der Verlauf nach Zuklemmung der Art. coron. sinistr. beim Kaninchen ist in der Mehrzahl der Fälle nun folgender.

Etwa 10 bis 15 Secunden nach Zuklemmung tritt fast plötzliches Blasserwerden des linken Ventrikels auf, das sich bis zur fast weisslichen Färbung steigert. Der Contrast ist ein um so stärkerer, als nach 20 bis 30 Secunden der rechte Ventrikel anschwillt und eine tief dunkelblaue Färbung annimmt. Dunkle, fast schwarze Streifen strahlen vom Septum in den rechten Ventrikel aus. Innerhalb der nächsten 20 Secunden füllt sich der rechte Ventrikel mehr und mehr, zugleich schwellen rechtes und linkes Herzohr abnorm an. Schon

---

[6]) R. Tigerstedt, Skand. Arch. f. Physiol. 1890 Leipzig.

bei Beginn dieser Periode werden die Contractionen des linken Ventrikels langsamer, der Zeit nach mehr oder minder unregelmässig; man sieht, wie beide Ventrikel sich gesondert contrahieren, und zwar der rechte Ventrikel häufiger und noch gleichmässiger. Nach Verlauf von $1^3/_4$ bis 3 Minuten tritt, nachdem die Contractionen unregelmässiger und immer schwächer und langsamer geworden, Delirium cordis ein, das heisst, wellenförmige Zuckungen laufen unausgesetzt über den Ventrikel hin, ohne eine gemeinsame Contraction der Musculatur auslösen zu können. Diese Erscheinungen treten bald in gleicher Weise nach einander an dem rechten Ventrikel auf, ja fallen in allerdings sehr wenig Fällen mit denen des linken zeitlich zusammen. Dem Delirium cordis, das höchstens 30 bis 40 Secunden dauert, folgt Herzstillstand, der sich selbst nach 1 bis 2 Minuten Dauer nach Lösung der Klemme durch gleichmässige rhythmische Compression des Herzens mit Zeigefinger und Daumen wieder heben lässt. Das Herz beginnt langsam, zuerst ganz schwach sich zu contrahieren, die Contractionen werden stärker und schneller, und nach kurzer Zeit sehen wir dasselbe gleichmässig in fast kaum verminderter Schnelligkeit und Kraft schlagen. Der Zustand, wie er vor der Klemmung gewesen, ist wieder hergestellt. Der Versuch lässt sich 3 bis 4mal wiederholen, ehe definitiver Stillstand eintritt.

Genauere Aufschlüsse noch erhalten wir durch die mit Gad's Blutwellenschreiber von Carotis und linkem Ventrikel aus aufgezeichneten Curven. Wir sehen, wie der Zeiger in den ersten 10—20 Secunden gleichmässige Pulse schreibt, also Schlagfolge und Druck unverändert bleiben, dann plötzlich wird diese Reihe durch einen einzelnen Puls unterbrochen, bei dem der aufsteigenden Linie eine tiefer und weniger steil wie gewöhnlich abfallende folgt, die etwa den Raum von drei normalen Pulsschlägen einnimmt; der nächste Puls steigt jedoch wieder zur früheren Höhe an, und die Curve wird wieder gleichmässig. Noch ein paar solche Pulse folgen, dann sieht man, wie der Zwischenraum zwischen den einzelnen Systolen sich allmählich mehr oder weniger vergrössert, das heisst die Pulse langsamer werden und zugleich die

Curve allmählich zur Abscisse absinkt. Die nach und nach immer kleiner werdenden Erhebungen gehen schliesslich in eine grade, mit der Abscisse parallel laufende Linie über. Es ist Herzstillstand eingetreten. Von höchstem Interesse und überraschend für den, der es zum ersten Male beobachtet, ist nun das sich allmähliche Erholen des Herzens unter gleichmässiger, mit den Fingern ausgeführter Compression (Herzmassage). Hatte man während dessen die Trommel in Ruhe gesetzt und lässt sie nun ihre Umdrehungen von neuem beginnen, so sieht man, wie der Zeiger wieder höher gegangen ist (das heisst der Druck gestiegen) und kleine, allmählich in langer schräger Linie abfallende Pulse schreibt. Bald werden diese grösser, der Abfall steiler, und in wenig Augenblicken pulsiert das noch kurz zuvor schlaglose Herz schnell und kräftig; jede Unregelmässigkeit ist verschwunden und Carotis- und Ventrikeldruck stehen in gleicher Höhe, wie vor dem Beginne der Klemmung.

Dies der gewöhnliche Verlauf, von dem wir jedoch in einigen Fällen Abweichungen verschiedener Art sehen können. Der Verlangsamung des Pulses sahen wir in wenigen Fällen eine wenn auch nur kurze Zeit dauernde Beschleunigung vorhergehen. Die erstere selbst, die sich in der Regel in gewissen Grenzen hielt, derart, dass sie etwa von 160 Schlägen bis auf höchstens 50 oder 40 herabsank, sah ich in wenigen Fällen noch beträchtlich geringer werden, so in einem Falle von 130 auf 14 sinken. Der Druckabfall der Carotiscurve, der in der Regel langsam erfolgte, fand in seltenen Ausnahmen ziemlich plötzlich statt; doch nie zum Schlusse, so dass in einem Falle das Herz sich noch 2 Minuten lang nach der hauptsächlichen Druckerniedrigung, wenn auch schwach und langsam, so doch gleichmässig contrahierte. Die Zeit zwischen Zuklemmung und Herzstillstand, in der Regel $1^3/_4$ bis 3 Minuten dauernd, konnte sich bis auf 8 Minuten ausdehnen. Als wichtiges Moment, das auch alle drei oben erwähnten Experimentatoren gefunden, muss schiesslich noch erwähnt werden, dass in einigen Fällen die restitutio ad integrum des Herzens nicht gelang, trotz Druck, etc. Mögen hierunter auch einzelne sein, bei denen wir nach dem Stillstande mit

Beginnen der Herzmassage zu lange gewartet, so sind doch auch andere, wenn auch wenige, darunter, bei denen trotz sofortiger rhythmischer Bearbeitung ein Wiederaufleben nicht erzielt werden konnte.

Wir kommen nun zur Beschreibung der Versuche am Hundeherzen, die vorher nur von Cohnheim angestellt, den Hauptteil seiner Versuche bilden, und die von Professor v. Frey angegriffen und in ihrer Bedeutung in Abrede gestellt, die Veranlassung zu dieser Arbeit wurden. (Ich werde hier also notgedrungen etwas ausführlicher sein und einige wenige Protokolle aus der Zahl meiner Versuche wiedergeben müssen.)

Wir benutzten kräftige, mittelgrosse Hunde, die vorher zu keinem anderen Zwecke gebraucht, daher also völlig frisch waren. Bei der Freilegung des Herzens gingen wir in folgender Weise vor.

Nach Injection von ca. 1 ccm einer 1%igen Curarelösung pro Kilo Tier schritten wir sofort zur Tracheotomie und führten künstliche Atmung ein. Nachdem wir einen Hautschnitt vom Halse bis zum Processus xyphoideus sterni geführt, präparierten wir die Haut links fast bis zur hinteren Axillarlinie, rechts ein Fingerbreit vom Sternum zurück. Zur Stillung der Blutungen benutzten wir teils den Paquelin, teils klemmten wir die betreffenden Arterien ab oder unterbanden sie. Nun durchschnitten wir mittels Paquelin die Brustmusculatur, etwa der Mammillarlinie folgend, und präparierten dieselbe von den Rippen bis zum Sternum und zur Axillarlinie ab. Bei der darauf auszuführenden Rippenresection folgten wir dem Vorgange Cohnheim's, indem wir Rippen und zugleich die entsprechenden Intercostalarterien doppelt unterbanden. Gleichzeitig suchten wir den notwendigen Blutverlust dadurch noch geringer zu gestalten, dass wir zuerst nur eine kleine, fensterartige Öffnung aus der 2. Rippe herausschnitten, in dieser eingehend die Mammaria aufsuchten und nach doppelter Unterbindung durchschnitten. In der That pflegte nun der Blutverlust bei ausgiebiger Resection von 2. bis 6. Rippe ein sehr geringer zu sein. Nachdem wir Sternum und Rippen durch mit starken Gewichten beschwerte Haken

auseinandergezogen, spalteten wir das Pericard und nähten es beiderseits an, indem wir so, genau wie beim Kaninchen, das Herz aus der Tiefe hervorhoben. Man konnte nun mit Bequemlichkeit die verschiedenen Äste der Art. coron. sin., die beim Hunde ganz oberflächlich in der Herzmusculatur verlaufen, vollständig freilegen, um sie gesondert beliebig zu ligieren. Bei Einführung der Canülen wurde in derselben Weise, wie beim Kaninchen verfahren, und zwar liessen wir bei den verschiedenen Versuchen Carotiscurven, Carotis- und linke Ventrikel- oder auch beide Ventrikelcurven schreiben. Der Verlauf war in den Fällen, wo wir die Art. coron. circumflexa und Art. cor. descendens oder eine von ihnen bis etwa 15 mm nach ihrer Teilung unterbanden, in der Regel folgender.

Schon innerhalb der ersten 10 Secunden nimmt der von der Blutzufuhr abgeschnittene Herzmuskel eine bläuliche Färbung an, die scharf von der frischen, hellroten der übrigen Musculatur absticht. Erst nach Verlauf der ersten 30 Secunden sehen wir vereinzelte Unregelmässigkeiten, bestehend in Doppelcontractionen oder längerer Dauer der Diastole (richtiger langsamerer Lösung der Systole, wie die Curve zeigt) auftreten, zugleich beginnen rechter Ventrikel, rechtes und linkes Herzohr mässig anzuschwellen. Eine zeitlich getrennte, schleunigere Contraction des rechten Ventrikels, wie dies beim Kaninchen der Fall, nehmen wir in der Regel nicht wahr. Im Verlaufe der 1. und 2. Minute mehren sich die Unregelmässigkeiten, die Pulse werden etwas langsamer, doch contrahiert sich das Herz noch kräftig. Um so überraschender und unerwartet ist es daher, wie auch Cohnheim hervorhebt, wenn das eben noch kräfti gund gut sich contrahierende Herz plötzlich stillsteht. Dieser Stillstand tritt etwa 2 bis 3 Minuten nach der Ligatur ein, betrifft gleichzeitig beide Ventrikel (während die Herzohren noch fortschlagen) und ist irreparabel. Es folgt nun, genau wie Cohnheim geschildert, nach 10 bis 20 Secunden des Stillstandes Delirium cordis, wie wir es schon beim Kaninchen beschrieben, das $^1/_2$ bis 1 Minute dauernd, allmählich schwächer wird, um dann definitivem Stillstande Platz zu machen.

Klarer und verständlicher noch werden uns die

Vorgänge durch die gezeichneten Curven. Auf diesen sehen wir, wie schon nach den ersten 20 Secunden die Pulse, wenn auch nur durch genaue Zählung nachweisbar, langsamer, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Pulserhebungen allmählich grösser werden, so dass etwa nach der ersten Minute die Zahl der Pulse bis auf die Hälfte gefallen ist. Von dem gleichen Augenblick an sinkt der Carotidendruck allmählich, wenn auch nur unbedeutend ab, und die Ventrikelcurve zeigt uns, wie die Erhebungen bei der Systole nach und nach an Höhe verlieren; was die Unregelmässigkeiten anbetrifft, so sehen wir auf dieser Curve einzelne grössere Erhebungen, an die sich eine oder mehrere schwache und kleine anschliessen, oder denen eine grössere, bis mehrere Secunden lange Pause folgt. Die Carotiscurve zeigt uns in diesen Fällen, wie beim Kaninchen, einen der Zeit nach mehrere Contractionen dauernden Druckabfall, dem bei der nächsten Systole in gerader Linie Anstieg bis fast zur Höhe der vorhergehenden gleichmässigen Pulse folgt. Gegen Ende der 2. oder Anfang der 3. Minute sehen wir nun, nachdem noch ein paar unregelmässige, kräftige Pulse mit etwas längeren dazwischenliegenden Pausen einander gefolgt, die Ventrikelcurve plötzlich parallel, fast congruent mit der Abscisse verlaufen und in gleicher Weise die Carotidencurve, in steiler, schräger Linie zu ihr abfallend, in steter, dauernder Entfernung von 4 bis 6 mm zur Abscisse bleiben. Das Herz hat aufgehört sich zu contrahieren, und die eben beschriebenen, nach $^1/_2$ Minute folgenden, peristaltischen Bewegungen des Delirium cordis rufen keine Erhebung mehr hervor. Der Vergleich in den Fällen, wo beide Ventrikelcurven aufgenommen worden, zeigt uns, dass dieser Stillstand bei beiden Ventrikeln absolut gleichzeitig eintritt. Während wir nun in allen anderen Punkten mancherlei Abweichungen von diesem gewöhnlichen Verhalten finden können, ist der Stillstand des Herzens stets irreparabel gewesen. Nicht in einem einzigen Falle ist es uns gelungen, das einmal stillstehende Herz, wie das doch beim Kaninchen das Gewöhnliche, wieder zum Schlagen zu bringen.

Was nun die oben erwähnten Abweichungen betrifft, so finden wir, dass auch bei Ligaturen so grosser Äste,

wie Art. cor. dext. und Art. cor. circumflex. der Carotidendruck, ähnlich wie beim Kaninchen, ganz allmählich absinken, zugleich die Erhebungen der Ventrikelcurve ohne besondere Unregelmässigkeiten kleiner und kleiner werden, die dazwischen liegenden Intervalle immer länger dauern können, derart, dass wir die Pulsfrequenz, die sich in der Regel höchstens um die Hälfte vermindert, einmal von 190 auf 40 sinken sahen. Die Zeit bis zum Delirium cordis kann bis 6 und 7 Minuten, letzteres selbst nur wenige Secunden dauern, in wenigen, seltenen Fällen der Stillstand des linken Ventrikels zuerst und später dann getrennt der des zweiten folgen. Häufiger noch werden diese Abweichungen und stärker noch treten sie hervor, wenn wir die oben erwähnten Arterien tiefer, oder nur Äste von ihnen unterbunden haben. Sind die von der Blutzufuhr abgeschnittenen Bezirke zu klein, so können, wie auch Cohnheim schon erwähnt, grosse Unregelmässigkeiten auftreten und der Druck sinken, um dann nach einiger Zeit wieder der normalen Schlagfolge und der früheren Höhe Platz zu machen. In diesen Fällen und in anderen, in denen die betreffenden Hunde durch zu lange Operationszeit oder zu grossen Blutverlust geschwächt worden, sehen wir allmählichen, gleichmässigen Druckabfall und Verlangsamung der Schlagfolge bis zum Stillstande. Wir können dieses am besten dahin formulieren, dass das decrepide Hundeherz bei Kranzarterienzuklemmung fast gänzlich dem gewöhnlichen Verhalten des Kaninchenherzens entspricht mit dem einzigen, schon oben betonten, prägnanten Unterschiede, dass das einmal stillstehende Hundeherz unter keinen Umständen wieder zum Schlagen gebracht werden kann. (Siehe Protokoll 18. 9. 91.)

Ich lasse zur Erläuterung des oben Gesagten einige Protokolle folgen.

30. IX. 91. Präparation eines Hundes. Dauer 1 1/4 Stunde. Curareinjection. Künstliche Atmung. Curven beider Ventrikel.
Ligatur der A. coron. descend. 15 mm
- - - - circumflex. 10 -
nach ihrer Teilung.

Min. Sec.
0′ 10″ Dunkelfärbung der linken Ventrikelwandung und eines kleinen Abschnittes der rechten.

Min.	Sec.	
0′	25″	Mässiges Anschwellen des rechten Ventrikels und beider Herzohren. Die Pulsfrequenz fällt während der 1. Minute allmählich von 165 Schlägen auf 102 in der Minute.
1′	20″	Beginnende Unregelmässigkeiten. Stärkere Contractionen, denen mehrere schwache folgen. Vereinzelt Aussetzen der Contractionen, 2 bis 3 Pulse dauernd.
1′	44″	Plötzlicher Stillstand gleichzeitig bei beiden Ventrikeln.
2′	02″	Delirium cordis (auf der Curve nicht wahrnehmbar).
2′	36″	Definitiver Herzstillstand.

Wir finden hier also den normalen Verlauf bei Zuklemmung der Kranzarterien und wird besonders durch das gleichzeitige Schreiben der beiden Ventrikelcurven gezeigt, wie Unregelmässigkeiten und Stillstand bei beiden Ventrikeln absolut synchron eintreten.

5. X. 91. Präparation eines Hundes, Curareinjection, künstliche Atmung. Dauer der Operation 1 $^1/_4$ Stunde. Carotiscurve.

	Min.	Sec.	
a)	0′		Zuklemmung eines Astes der Ar. cor. descend.
	0′	15″	Der betroffene Bezirk bläulich gefärbt.
	0′	40″	Beginnende Unregelmässigkeiten; diese mehren sich im Lauf der nächsten Minuten. Der Puls wird stetig langsamer.
	5′	0″	Die Pulsfrequenz ist allmählich von 170 auf 60 Schläge vermindert. Carotidendruck kaum gesunken. Die Unregelmässigkeiten lassen allmählich nach, der Puls wird schneller.
	20′		Puls 150 Schläge in der Minute gleichmässig.
b)			Zuklemmung der Art. coron. descend. ca. 15 mm unter dem Ursprunge.
Nach		10″	Bläuliche Färbung der ganzen, von der Blutzufuhr abgeschnittenen Herzpartie.
-		50″	Unregelmässigkeiten; bis 3 Secunden dauernder Stillstand, dann wieder kräftige Contractionen.
-	1′	10″	Plötzlicher beiderseitiger Herzstillstand, steiler Druckabfall.
	1′	25″	Delirium cordis, etwa $^1/_2$ Minute dauernd.

Wir ersehen aus diesem Protokoll, wie die Unterbindung eines zu kleinen Astes wohl bedeutende Unregelmässigkeiten und Verlangsamung hervorrufen kann, beides jedoch nur vorübergehend. In um so grösserem Gegensatze steht hierzu der dann folgende prompte, steile Druckabfall und plötzliche Stillstand nach Ligatur der Descendens.

18. IX. 91. Präparation eines Hundes. Curareinjection. Künstliche Atmung. Dauer $1^1/_2$ Stunde; etwas stärkerer Blutverlust. (Das cor schlägt etwas schwach.)

Ligatur der Art. coron. descend.
- - - - circumflex.

Fast augenblickliches Anschwellen des rechten Ventrikels und beider Herzohren. Der linke Ventrikel nimmt bläuliche, dunkle Färbung an.

Min.	Sec.	
0′	20″	Die einzelnen Pulserhebungen werden kleiner; die Pulsfrequenz wenig vermindert. Unbedeutende Unregelmässigkeiten.
0′	50″	Beginnender beträchtlicher Druckabfall, der gleichmässig 20 Secunden dauert; der Druck sinkt bis auf ein Viertel seiner früheren Höhe. Puls etwa auf die Hälfte verlangsamt.
2′	30″	Herzstillstand beiderseits gleichzeitig.

Wir finden hier bei durch Operation und Blutverlust geschwächtem Herzen allmählicheren Druckabfall.

Um nicht durch allzu grosse Ausführlichkeit zu ermüden, begnüge ich mich mit der Wiedergabe dieser drei Protokolle, die, wie ich hoffe, dem Leser im Verein mit dem Vorhergesagten ein klares, anschauliches Bild von den betreffenden Vorgängen geben und zugleich genügen werden, um uns unsere erste Frage zu beantworten, hatte Herr v. Frey recht, wenn er Widerspruch gegen die Bedeutung der Cohnheim'schen Versuche erhob, ja die Richtigkeit der gefundenen Resultate in Abrede stellte?

Unsere Antwort ist „Nein"!

Die von Cohnheim an 30 Hunden angestellten Operationen werden durch unsere Experimente in ihren Hauptpunkten völlig bestätigt, und ein jeder kann sich nach einiger Übung in der betreffenden Vivisectionstechnik leicht davon überzeugen, dass der Ligatur eines grösseren Coronararterienastes beim Hunde in den weitaus meisten Fällen Verlangsamung der Schlagfolge und plötzlicher, stets irreparabler Herzstillstand folgt. Was nun Tigerstedt und Wooldridge betrifft, deren Arbeiten von Frey gegen Cohnheim zu Felde führt, so hat ersterer überhaupt nicht am Hunde-, sondern stets nur am

Kaninchenherzen operiert, und ist in seiner Arbeit vom Verhalten des Hundeherzens keine Rede.

Auch was Wooldridge, der zum grösseren Teile gleichfalls am Kaninchen operiert hat, anbetrifft, so habe ich keinen einzigen Fall in seinen Arbeiten gefunden, wo er das einmal zum Stillstand gebrachte Hundeherz wieder zu neuer Schlagfolge zurückgeführt hätte.

Was nun die zweite Frage angeht, die wir uns beim Beginne der Arbeit vorgelegt, wie weit sich nämlich Kaninchen- und Hundeherz demselben Eingriff gegenüber verschieden verhalten, so dürfte doch, sowohl was den Verlauf der Curve (ganz allmähliches Absinken des Druckes beim Kaninchen, plötzlicher, steiler Abfall beim Hunde) als auch vor allem die Restitutionsfähigkeit des Herzens betrifft, ein scharfer Unterschied zwischen beiden gemacht werden müssen, da diese letztere beim Hunde nie, beim Kaninchen in der Mehrzahl der Fälle möglich ist; und man kann Cohnheim nicht beistimmen, wenn er annimmt, dass auch v. Bezold häufiger Curven mit dem (für den Hund) typischen, steilen Abfall und irreparablen Herzstillstand beim Kaninchen gefunden haben würde, wenn er frische Tiere verwendet. Ich habe nur solche benutzt und habe ein derartiges Verhalten trotz verhältnismässig schneller Operation mit geringem Blutverlust nur selten gefunden. Ob zu einem solchen mehr kräftige, möglichst frische Tiere, oder im Gegenteil noch junge, sehr zarte, oder durch Blutverlust und längere Operation geschwächte Tiere inclinieren, ein Punkt, in dem die Ansichten von v. Bezold und Samuelson einander gegenüber stehen, kann ich nicht entscheiden. Ich habe dieses seltene, dem Hundeherzen ähnliche Verhalten mit dauerndem, irreparablem Herzstillstand bei Tieren beider Arten gesehen und glaube diese Erscheinung eher nervösen Einflüssen zuschreiben zu müssen. Wir klemmen die Coronararterien beim Kaninchen zwischen Bulbus Aortae und Vorhof, also an der Stelle zu, wo bekanntlich die Hauptnervenplexus des Herzens gelegen sind. Wie weit durch diese Klemmungen eine intensivere, ja für das Herz deletäre Zerrung und Quetschung der in der Nähe liegenden Nerven eintritt, können wir nicht genau bestimmen.

Zwar hat Wooldridge[7]) nachgewiesen, dass selbst nach vollständiger Zerstörung des nervösen Zusammenhanges zwischen Vorhof und Ventrikel letzterer sich noch einige Zeit rhythmisch zu contrahieren vermag; doch kann bei einem so behandelten Herzen nach dem einmal eingetretenen Stillstande von einer Wiederbelebung oder gar Rückkehr zur alten Schlagfolge keine Rede sein.

Auch auf diese letztere und Carotisdruck scheinen die nervösen Einflüsse von grösster Bedeutung zu sein, wie ich aus einem speciellen Falle beim Hunde folgern möchte. Ich hatte hier versehentlich an Stelle eines kleinen, rückläufigen Astes der Art. coron. descend. einen stärkeren Nervenstamm ligiert. Mit dem Augenblicke der Zuschnürung trat, wie die Ventrikelcurve zeigt, eine sofortige Herabminderung der Pulsfrequenz bis unter die Hälfte ein, zugleich stieg der Carotidendruck ganz beträchtlich. Beides verlor sich nach etwa 20 Secunden, indem die Herzschläge allmählich zur alten Frequenz zurückkehrten, der Carotisdruck zur früheren Höhe absank. Dass in der Regel, wie ich bewiesen, das Kaninchenherz nach dem Stillstande, selbst wenn derselbe mehrere Minuten gedauert hat, einmal und mehrmals zur regelmässigen und kräftigen Schlagfolge zurückgeführt werden kann, geht übrigens auch aus den Arbeiten von Tigerstedt, die sich einzig und ausschliesslich auf das Kaninchen beziehen, hervor. Durch Abklemmung des linken Vorhofes führte er Blutleere des linken Ventrikels, also was uns angeht, dadurch natürlich auch der Coronararterien herbei und fand danach jedesmal das stetige Langsamerwerden und Schwächerwerden der Herzschläge. Obwohl er diese Abklemmung öfters 5 bis 6 Minuten lang ausdehnte, gelang es ihm fast stets, nach Aufhebung derselben das Herz zur alten, kräftigen, rhythmischen Schlagfolge zurückzubringen. Ich habe auch diese Versuche nachgemacht, mit dem Unterschiede, dass ich, um die oben erwähnten nervösen Einflüsse zu vermeiden, den Vorhof verstopfte. Ich benutzte hierzu, dem Rate des Herrn Prof. Gad folgend, die Gallenblase der Katze. Diese

---

[7]) Wooldridge, Arch. f. Anatom. u. Physiol. 1883. Physiologische Abteil. S. 522—541.

wurde luftdicht an eine Canüle gebunden, welch letztere in der früher erwähnten Weise in den Vorhof eingeführt wurde. Durch Aufblasen und nachheriges Abklemmen des an der Canüle befestigten Kautschukschlauches erhielten wir vollständige Verstopfung des Vorhofes. Bei den 4 Kaninchen, an denen wir diese Operation machten, konnten wir dadurch nach wenigen Minuten Herzstillstand hervorrufen, der dann nach Herauslassen der Luft aus der Gallenblase und infolgedessen wiederhergestellter freier Passage des Blutstromes bald in die alte, kräftige Schlagfolge wieder überging. An einem jeden Kaninchen konnten diese Versuche mehrfach wiederholt werden, so dass auch sie, wenn es dessen noch bedarf, uns gleichfalls bestätigen, dass das Kaninchenherz nach schon eingetretenem Stillstande sich gänzlich wieder erholen und zur alten Schlagfolge zurückkehren kann, sich also durch diese Restitutio ad integrum in auffallender Weise vom Hundeherzen unterscheidet.

Nachdem wir nun die beiden Hauptfragen, die wir uns bei dieser Arbeit vorgelegt, wie weit Herr v. Frey berechtigt gewesen, die Richtigkeit und Bedeutung der Cohnheim'schen Versuche anzugreifen, und wie weit zweitens ein verschiedenes Verhalten zwischen Kaninchen- und Hundeherz besteht, in Vorstehendem beantwortet haben, will ich nun noch etwas näher auf ein paar specielle Fälle von Coronararterienzuklemmung beim Hunde eingehen, um zum Schlusse mich noch gegen einige von Cohnheim aufgestellte Hypothesen zu wenden. Ich lasse erst die Protokolle folgen, um dann noch einige Bemerkungen an diese zu knüpfen.

2. X. 91. Präparation eines Hundes. Dauer 1 ¼ Stunde. Curareinjection. Künstliche Atmung. Carotiscurve.

a) Ligatur eines unteren Astes der Art. coron. descend.

Der von dem Aste versorgte Bezirk nimmt bläuliche Färbung an, der Puls bleibt regelmässig, kaum verlangsamt.

Pulsfrequenz vor der Ligatur 180, nach derselben 156 in der Minute. Die Pulswelle selbst steigt nicht ganz so hoch und fällt etwas langsamer ab.

b) Zeitweise Ligatur der Art. cor. descend. 10 mm unter dem Ursprunge.

Während der Ligatur Farbenwechsel des von der Art. coron. descend. versorgten Bezirkes. Die Contractionen werden bedeutend unregelmässiger; die Pulsfrequenz sinkt bis auf 96 Schläge in der Minute. Hin und wieder Aussetzen der Contractionen bis zur Dauer von 4 Secunden. Alle diese Erscheinungen lassen mit Ausnahme der dunklen Färbung, die nur wenig an Intensität verliert, allmählich nach und verschwinden gänzlich nach Aufhebung der Ligatur, die Ventrikelwandung nimmt bis auf den unter a) erwähnten Teil die alte frischrote Färbung wieder an.

c) Dauernde Ligatur der Art. coron. descend.

10 mm unter dem Ursprunge, verursacht dauernde Dunkelfärbung der von der Blutzufuhr abgeschnittenen Herzmusculatur. Das Pericard wird trocken, faltig; der Puls zeigt unbedeutende Unregelmässigkeiten, die Curve ganz allmählichen Druckabfall. Pulsfrequenz 166 Schläge in der Minute.

Nach circa 40 Minuten wird der Versuch zwecks anderweitiger Verwendung des Tieres abgebrochen.

7. X. 91. Präparation eines mittelgrossen Hundes. Curareinjection, künstliche Atmung, Dauer $1^1/_4$ Stunde. Mässiger Blutverlust. Carotiscurve.

a) Ligatur eines kleinen Astes der Art. coron. descend.

Der infolge Ligatur nicht mit arteriellem Blute versorgte, kleine Bezirk nimmt bestimmt begrenzt eine bläuliche Färbung an, das Pericard an dieser Stelle nach längerer Dauer runzlig, Falten schlagend.

Die Pulsfrequenz ist wenig vermindert; unbedeutende Unregelmässigkeiten.

b) Zeitweise Ligatur der Art. coron. descend. 20 mm unter dem Ursprunge.

Wenige Secunden nach der Unterbindung bläuliche Färbung der Vorderseite des linken Ventrikels, die bis auf den rechten übergeht, Verminderung der Pulsfrequenz von 136 auf 90 Schläge in der Minute. Unregelmässigkeiten etwas beträchtlicher. Beim Aufheben der Klemmung fast augenblickliches Verschwinden der darauf bezüglichen Erscheinungen.

c) Dauernde Ligatur der Art. coron. descend. 20 mm unter dem Ursprunge.

Die obigen Erscheinungen dauernd, doch lassen allmählich die Unregelmässigkeiten nach.

d) Zeitweise Zuklemmung der Art. coron. descend. etwa 8 mm unter ihrem Ursprunge. Grössere Unregelmässigkeiten, die Blaufärbung des Ventrikels reicht entsprechend weiter nach oben. Pulsfrequenz in der Minute 78 Schläge. Allmählich werden die Unregelmässigkeiten geringer, die Pulsfrequenz wächst auf 110 in der Minute.

e) Dauernde Ligatur der Art. cor. descend. 8 mm, Ligatur der Art. coron. circumflexa 7 mm nach ihrer Teilung. Grosse Unregelmässigkeiten, hin und wieder längeres Aussetzen der Pulse (3 bis 4 Secunden lang). Der Druck in der Carotis sinkt zeitweise beträchtlich. Pulsfrequenz 70 Schläge.

Nach $1^1/_2$stündiger Dauer wird der Versuch abgebrochen.

Wir finden in diesen beiden Fällen, besonders ausgeprägt in dem letzten, die überraschende Thatsache, dass bei vorhergehender Ligatur kleinster und kleinerer Äste, bei dann allmählich folgender grösserer, der sonst so präcis eintretende steile Curvenabfall und der plötzliche Herzstillstand völlig ausbleiben. Während wir diesen zum Beispiel schon bei Unterbindung der Art. coron. descend. 15 mm nach der Teilung von Descend. und Circumflexa in kurzer Zeit in präciser Weise eintreten sahen, finden wir im letzten Falle das Herz nach Ligatur der Descendens 8 mm und zugleich der Circumflexa 7 mm unterhalb der Teilung, also bei fast vollständig abgeschnittener Blutzufuhr des linken Ventrikels, zwar schwächer, unregelmässig und mit beträchtlicher Herabsetzung der Frequenz, aber doch dauernd weiter schlagen. Ich konnte für dieses, von unseren früher gefundenen Resultaten so abweichende Verhalten nur eine Erklärung finden, nämlich das Entstehen eines Collateralkreislaufes. Wir haben in Fall II den linken Ventrikel, abgesehen von der Art. coron. septi, dem kurzen, vereinigten Stamme der Art. cor. sinistr. und ein paar vor der Teilung von dieser ausgehender kleineren Äste, vollständig von der Blutzufuhr abgeschnitten, und trotzdem

sehen wir das Herz sich dauernd contrahieren. Obwohl nun Cohnheim durch Injectionen der Kranzarterien nachgewiesen hatte, dass diese Endarterien seien, also zwischen ihnen Anastomosen nicht beständen, konnte ich mich auf Grund des oben Angeführten doch nicht von dem Gedanken frei machen, dass solche vorhanden; denn ohne Entstehung eines Collateralkreislaufes, der aus der Arteria septi und durch die Arterien des rechten Herzens gespeist wurde, war ein Verlauf, wie der in Fall I und besonders Fall II beschriebene einfach undenkbar. Selbst in den Arbeiten Cohnheim's fand ich manches, was mir zur Bestätigung meiner Annahme dienen konnte. Ligierte derselbe zu kleine Äste, so dass nur ein zu eng begrenzter Bezirk von der Blutzufuhr abgeschnitten wurde, so fand er zwar, wie auch ich, nach einiger Zeit Unregelmässigkeiten, selbst bis zu einem beträchtlichen Grade eintreten; dieselben waren jedoch nur vorübergehend, und stets kehrte das Herz allmählich zur alten, gleichmässigen, kräftigen Schlagfolge zurück. Diese Unregelmässigkeiten, die ja auch erst allmählich auftraten, waren eine Folge der Ernährungsstörung der betreffenden Herzmuskelpartie. Eine solche bestand dauernd, wenn wir nicht die allmähliche Bildung eines Collateralkreislaufes annehmen, folglich findet sich sonst keine Erklärung für die allmähliche Rückkehr des Herzens zur normalen, gleichmässigen Schlagfolge. Mögen wir nun die Entwicklung von Kohlensäure oder ein beliebiges Herzgift annehmen, das von dem arbeitenden, jedoch der Blutzufuhr beraubten Muskel produciert, die Störungen in der Schlagfolge hervorruft, so muss dieses sich, wenn kein Collateralkreislauf stattfindet, in immer grösserer Menge ansammeln, so immer intensiver auf die Schlagfolge wirken und schliesslich stets, je kleiner der betreffende Herzabschnitt, in um so längerer Zeit, den endlichen Herzstillstand herbeiführen. Das, was ich eben deduciert, hat auch Cohnheim in allen den Fällen gefunden, wo der der Blutzufuhr beraubte Herzabschnitt doch noch gross genug war, um Herzstillstand herbeizuführen, bevor sich ein Collateralkreislauf auszubilden vermochte. Entsprechend der Grösse des ligierten Astes dauerte es dann mehr oder weniger lange, bis Herzstillstand eintrat. Ligaturen, die von kleinsten Ästen all-

mählich zu grösseren übergingen, hat Cohnheim, abgesehen von ein paar Fällen, in denen er der Ligatur eines kleinen Astes sogleich die eines grossen folgen liess, der Sprung also ein zu beträchtlicher war, nicht gemacht.

Bei Durchsicht der Litteratur fand ich nun in einer Arbeit von Dr. Herrmann Baum[8]), die von den Arterienanastomosen des Hundes und der Bedeutung der Collateralen für den tierischen Organismus handelte, die Angabe, dass die Art. coron. cord. dextr. mit der Art. coron. cord. sinistr. Anastomosen eingehe. Leider waren, wie mir der Verfasser auf briefliches Befragen gütigst mitteilte, die Präparate nicht mehr vorhanden, um gleichzeitig auch zu sehen, in wie weit auch die Äste der Sinistra unter einander anastomosierten. Mit gütiger Erlaubnis des Herrn Geheimrat Waldeyer unternahm es Herr Wickersheimer mir die nötigen Präparate anzufertigen. An diesen fanden wir schon mit blossem Auge sichtbare Anastomosen zwischen den Ästen der Art. coron. sinistr., wie auch zwischen Art. coron. sin. und Art. coron. dext., so dass damit die Ansicht, dass die Coronararterien des Herzens beim Hunde Endarterien, und nicht mit einander anastomosierten, widerlegt sein dürfte.

Wenn wir uns fragen, wie es kam, dass Cohnheim zu negativen Resultaten bei seinen Injectionsversuchen gekommen, müssen wir wohl sagen, dass einmal Cohnheim doch nicht in diesen so difficilen Dingen, wo es auf Injectionsmasse, Temperatur, Druck etc. ankommt, die genügende Übung besessen, anderseits die Technik gerade hierin in der letzten Zeit ausserordentliche Fortschritte gemacht hat. So erklärte Cohnheim auch die Nierenarterien bei Kaninchen und Hund für Endarterien und schloss das Vorhandensein von Collateralen in der Niere aus. Sein eigner Schüler und Assistent, Herr Professor Litten, musste ihn in letzterem widerlegen und führt die falschen Resultate, wie sie auch bei den Lungenarterien gefunden wurden, darauf zurück, dass die früher

---

[8]) H. Baum: Die Arterienanastomosen des Hundes und die Bedeutung der Collateralen für den tierischen Organismus. Deutsche Zeitschr. für Thiermedicin und vergleichende Pathologie.

von Cohnheim und von ihm zur Injection verwandten Farbstoffe Niederschläge in Form von Gerinnseln und grösseren Schollen bildeten und so grade die kleineren Arterienäste verstopften und undurchgängig machten. Doch auch Litten kommt noch auf Grund seiner eingehenden Versuche zu dem Resultate, dass die Nierenarterien bei Kaninchen und Hund insofern Endarterien sind, als ihre einzelnen Äste nicht mit einander anastomosieren. Ich habe jetzt zum Beispiel Metallausgüsse der Nierenarterien des Hundes bei Wickersheimer gesehen, wo sich Anastomosen von der Stärke einer dicken Stecknadel vorfanden. Zum Schlusse möchte ich hier noch bemerken, dass auch Cohnheim einmal eine, wie er selbst erklärte, unzweifelhaft arterielle Anastomose gefunden hatte[9]).

Mit der bei ihm bekannten Gründlichkeit hatte sich Cohnheim angesichts der so interessanten, präcis eintretenden Erscheinungen am Hundeherzen bei Zuklemmung der Coronararterien die Frage vorgelegt, wodurch der plötzlich eintretende definitive Herzstillstand bedingt wäre. Er kommt mit seinen Deductionen zu dem Schlusse, dass dieser verursacht werde durch die Wirkung einer positiven, für das Herz direct schädlichen Substanz, durch ein wirkliches Herzgift, das sich während des Verschlusses des Kranzarterienastes gebildet hat. Zum Beweise führt er an, dass ja auch im Stoffwechsel der Muskeln bei ihrer Contraction Producte entstehen, welche für die Muskel- und Nerventhätigkeit ausgesprochen schädlich sind. Beim regelmässig durchströmten Muskel werden diese Stoffe continuirlich aus demselben weggeführt; ist dagegen die Circulation in dem Muskel unterbrochen, wie nach Verschluss der ihn versorgenden Arterien, so müssen jene sich anstauen und werden nach einiger Zeit in solcher Menge vorhanden sein, dass ihre giftige Wirkung sich zu entfalten vermag. Dass die Anhäufung von Kohlensäure die Ursache des Herz-

[9]) Wir sind jetzt noch dabei, Präparate vom Menschenherzen zu machen, da auch hier, entgegen der bisher herrschenden Ansicht (Hyrtl, Henle —?, W. Krause, L. Langer), das Vorhandensein von Anastomosen anzunehmen ist.

stillstandes sei, glaubt er gänzlich ausschliessen zu müssen, vor allem, weil dann bei Verschluss der Coronarvenen ein gleiches Verhalten des Herzens eintreten müsste; dies ist, wie Zuklemmung des ganzen Venensinus am rechten Vorhof beweist, die von v. Bezold und auch von ihm ausgeführt wurde, nicht der Fall, vielmehr kann danach das Herz noch $^1/_2$ Stunde und länger schlagen, ohne dass sich Schlagfolge und Frequenz irgendwie ändert. Cohnheim führt dies vor allem als Beweis gegen die Kohlensäureüberladung als die herztötende Ursache an; aber mit gleichem Rechte lässt es sich auch gegen seine Ansicht von einem specifischen, durch den Muskel erzeugten Herzgifte verwenden. Auch dieses müsste ebenso wie die Kohlensäure bei Verschluss des ganzen Venenplexus sich ansammeln, da der Blutstrom, in der Bewegung völlig gehindert, es nicht fortzutragen vermag. In dieser Hinsicht scheint mir also die Beweisführung Cohnheim's, obwohl ich mich auch zu seiner Ansicht von der Wirkung eines specifischen Herzgiftes (etwa Milchsäure?) hinneige, keine glückliche zu sein.

Wie kommt es aber, fragen wir uns, dass der vollständige Verschluss des Venensinus, also des Blutabflusses, nicht dieselben Folgen, wie der der Blutzufuhr, die Coronararterienzuklemmung hat. Cohnheim unterband den Sinus venosus in der rechten Atrioventricularfurche. Es gab eine exorbitante Stauung in beiden Herzhälften; trotz dieser blieb die Herzaction in beiden Hälften länger als eine halbe Stunde unverändert. Frequenz und Rhythmus des Pulses blieben während dieser Zeit genau dieselben, der Carotidendruck hielt sich auf gleicher Höhe. v. Bezold, der diese Versuche schon vorher zum Gegenstande einer speciellen Arbeit gemacht und etwa zu den gleichen Resultaten gekommen war, suchte dieses ausserordentlich verschiedene Verhalten, das auch ihn wohl frappierte, auf alle mögliche Weise zu erklären. Er weist darauf hin, dass in dem durch Venenzuklemmung hyperämisch gemachten Herzen das Blut in den Arterien und Venen doch noch einen gewissen Sauerstoffgehalt habe, den es bis auf ein Minimum allmählich an den arbeitenden Herzmuskel abgeben könne, zugleich könnten für diesen doch noch

das Eiweiss und die übrigen Stoffe des Plasmas als Nahrungsmittel dienen. Schliesslich würde, so meint er, bei jeder Contraction eine, wenn auch ganz geringe, Menge des Blutes in den Venen durch die Capillaren in die Arterien und von dort in die Aorta zurückgedrängt, um bei dem nächsten Pulse von dort durch frisches, sauerstoffreiches Blut ersetzt zu werden. Dies ein kurzer Auszug aus einem fast drei Seiten langen, wenn auch vergeblichen Versuche, Gründe für das absolut verschiedene Verhalten des Herzens bei Venen- und Arterienverschliessung beizubringen. Wir können uns nicht überzeugen, dass all dieses genüge, um einen solch prägnanten Unterschied hervorzubringen, und die Frage blieb auch für mich eine offene.

Ich verdanke es Herrn Professor Gad, hierfür eine Aufklärung gefunden zu haben. Gelegentlich seiner Arbeit über das Klappenspiel im Ochsenherzen[10]) konnte er sich davon überzeugen, dass trotz sorgfältigster Abschliessung des rechten Ventrikels und des grossen Venensinus am rechten Vorhofe sich der rechte Ventrikel ziemlich bald und reichlich mit Wasser, welches er durch linken Vorhof, linken Ventrikel und Aorta trieb, in einer für seinen Versuch störenden Weise anfüllte. Und zwar drang dasselbe durch die Coronararterien und Venen hindurch aus den von Vieussens und Thebesius entdeckten, von Langer[11]) in ihrer Bedeutung genau beschriebenen Foramina Thebesii hervor. Es sind dieses zahlreiche, kleine, über die ganze Innenfläche des Herzens zerstreute Venenmündungen, die uns jetzt allerdings einen klaren Aufschluss über das durchaus verschiedene Verhalten des Herzens bei Arterien- und Venenverschluss geben. Ein letzterer ist vollständig eben nicht möglich, vielmehr findet immerfort ein stetiger Blutabfluss direct ins Herz statt, der ziemlich beträchtlich und keineswegs zu unbedeutend ist, um nicht jene abweichenden Resultate bei Venenverschluss völlig erklären zu können.

---

[10]) Verhandlungen der Physiol. Gesellschaft zu Berlin, 11. Dec. 1885. Du Bois' Archiv 1886 S. 380.

[11]) Langer. Die Foramina Thebesii im Herzen des Menschen. Wiener Akad. Sitz.-Bericht 1880 Abt. III, LXXXII S. 25.

Schliesslich möchte ich noch für Samuelson's Ansicht von dem Auftreten eines Oedema pulmonum beim Kaninchen nach Coronararterienzuklemmung eintreten. Cohnheim glaubt diese Vermutung, die Samuelson durch Sectionen nicht beweisen konnte, von vornherein deswegen zurückweisen zu müssen, weil er ja selbst in seiner Arbeit gezeigt hatte, dass der ungleichzeitige Stillstand der beiden Herzhälften nach der Kranzarterienverlegung die relativ seltene Ausnahme, der plötzliche doppelseitige Herzstillstand dagegen die Regel ist; also könne gar nicht die Rede sein von einer Lähmung des linken Herzventrikels bei gleichzeitig fortarbeitendem rechten, einem Zustande, der, wie Welch und nach ihm Sigm. Mayer bewiesen, allerdings Lungenödem zur Folge habe.

Wir sehen hier, dass Cohnheim den Unterschied im Verhalten des Kaninchen- und Hundeherzens demselben Eingriffe der Coronararterienzuklemmung gegenüber nicht genügend gewürdigt hat. Was bei dem Hundeherzen eine seltene Ausnahme, ist bei dem Kaninchenherzen die Regel. Wie schon oben erwähnt, tritt beim Kaninchen stets, meist schon 20 Secunden nach der Zuklemmung der Coronararterie, ein ausserordentlich starkes Anschwellen des rechten Herzohres, des rechten Ventrikel und des linken Herzohres ein, die bis auf ein Maximum gefüllt, den linken Ventrikel vollständig nach unten drängen und verdecken. Diese exorbitante Stauung ist und kann nur bedingt sein durch schwächere Contractionen des linken Ventrikels bei kräftigem Fortarbeiten des rechten, also finden wir gerade beim Kaninchen bei Coronararterienzuklemmung die von Cohnheim verlangten Bedingungen für das Lungenödem. Nun habe ich auch bei den Sectionen, die ich am Kaninchen vorgenommen, zwar nicht das vollständige intensive Bild des Oedema pulmonum erhalten, aber doch fast stets mehr oder weniger ausgesprochene Anzeichen desselben vorgefunden.

Nachträglich ersehe ich aus einer Arbeit aus v. Basch's Laboratorium, die im Jahre 92 in der Zeitschrift für klinische Medicin veröffentlicht wurde, also in der Zeit, die zwischen meinen Arbeiten und ihrer aus äusseren Gründen verzögerten Herausgabe

verstrichen, dass Verfasser derselben, Dr. Bettelheim[12]), beim gleichen Versuche der Kranzarterienligatur selbst beim Hunde zu ähnlichen Resultaten in Bezug eines etwaigen Entstehens von Lungenödem gekommen ist. Dr. Bettelheim weist in seiner kurzen, aber klaren und sachlichen Arbeit an der Hand von Blutdruckcurven und Aufzeichnungen der Atmungsexcursionen der Lungen nach, dass bei Verschluss der Art. coron. sin. vorerst nur der linke Ventrikel insufficient wird, der Blutdruck im rechten Vorhof und Ventrikel nur wenig vermindert, im linken Vorhof sogar erhöht ist, eine Stauung im Pulmonalkreislauf also eintreten muss, die wieder Lungenstarre und Lungenschwellung, nach den Arbeiten von Grossmann die Vorstadien des Lungenödems, zur Folge hat. Dass eine Stauung im Lungenkreislauf eintritt, können wir auch schon aus dem Anschwellen von rechtem Ventrikel und beiden Herzohren entnehmen, wenn wir dieses beim Hunde auch nicht so intensiv wie beim Kaninchen auftreten sahen. Ich glaube also, dass auf Grund dieser von einander völlig unabhängig gefundenen gleichen Resultate der Einwurf Cohnheim's, dass ein Lungenödem als Folge der Kranzarterienverschliessung schlechterdings nicht möglich sei, zurückgewiesen werden muss.

Wenn ich in wenigen Sätzen die Resultate, die sich aus der Arbeit ergeben, wiederhole, so haben wir folgendes gefunden:

I. Es ist nicht berechtigt, die von Cohnheim am Hunde gefundenen Resultate anzuzweifeln oder in ihrer Bedeutung anzugreifen. Folge der Kranzarterienligatur am Hundeherzen ist, wie diese Arbeit bestätigt, ein in der Regel nach etwa 2 Minuten eintretender plötzlicher Herzstillstand, der irreparabel ist.

Durch Operation verursachter Blutverlust oder Abkühlung des Herzens sind nicht im Stande, das gleiche Resultat herbeizuführen, sondern machen im Gegenteil das Hundeherz widerstandsfähiger und verzögern den Herzstillstand.

---

[12]) Dr. K. Bettelheim: Über die Störungen der Herzmechanik nach Compression der Art. coron. sin. des Herzens. Zeitschrift für klinische Medicin B. XX, 1892.

II. Kaninchen- und Hundeherz verhalten sich dem gleichen Eingriffe der Kranzarterienligatur gegenüber verschieden; vor allem ist in Bezug auf Herzstillstand nach Eintritt desselben bei ersterem eine restitutio ad integrum bei angewandter Herzmassage die Regel, bei letzterem ist sie unmöglich.

III. Die Arterien des Hundeherzens anastomosieren mit einander.

IV. Die bedeutend geringere Wirkung, die eine vollständige Venenligatur im Verhältnis zur Arterienligatur für das Herz hat (bei ersterer Eintritt von Unregelmässigkeiten erst nach Verlauf von $^1/_2$ Stunde, bei letzterer Stillstand nach wenigen Minuten), erklärt sich durch den beständigen beträchtlichen Abfluss venösen Blutes durch die Foramina Thebesii direkt in die Herzhöhlen und dadurch bedingte Zufuhr neuen arteriellen Blutes in die Kranzarterien.

V. Cohnheim irrte, wenn er annahm, dass bei Kranzarterienligatur ein Lungenödem, wie es Samuelson vermutet, nicht auftreten könne. Wir haben die Vorbedingungen dafür als vorhanden nachgewiesen; beim Hunde die Vorstadien, beim Kaninchen das beginnende Lungenödem selbst gefunden.

Ich will diese Arbeit nicht schliessen, ohne den aufrichtigsten Gefühlen des ergebensten Dankes Ausdruck zu geben, sowohl Herrn Geheim. Med.-Rat Prof. Dr. Leyden gegenüber für die gütige Überlassung der Resultate, welche die in seinem Auftrage unternommene Arbeit ergeben, und das Interesse, das er derselben dauernd bewahrt, als auch Herrn Professor Dr. Gad gegenüber für die liebenswürdige Anleitung bei Ausführung der Experimente.

Thesen.

I.

Es ist dahin zu wirken, dass für die Lungenkranken der weniger bemittelten Stände besondere Heilstätten errichtet werden.

II.

In der Receptierung ist bei den Medicamenten mit Maximaldose an Stelle der Angabe in Deci-, Centi- und Milligramm Einführung der Bezeichnung $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ etc. Maximaldosis wünschenswert.

III.

Reichliches Vorkommen von eosinophilen Zellen im Sputum ist diagnostisch beweisend für Bronchialasthma.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Max Hugo Michaelis, geboren am 25. Juli 1869 zu Berlin, mosaischer Religion, Sohn des Rentiers Hartwig Michaelis, besuchte das Königl. Friedrich-Wilhelms-Gymnasium zu Berlin, welches er Oktober 1888 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Er besuchte während des Wintersemesters 1888/89 die Universität Berlin, im Sommersemester 1889 die Universität Freiburg im Breisgau. Im Oktober 1889 wieder in Berlin immatriculiert, bestand er hier im Juli 1890 die ärztliche Vorprüfung, im Februar 1893 das Tentamen medicum und das Examen rigorosum.

Während der letzten $2^1/_2$ Jahre arbeitete er unter der Leitung von Herrn Geh. Medicinal-Rat Professor Dr. Leyden auf der 1. Medicinischen Klinik.

Er besuchte während seiner Studienzeit die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren:

In Freiburg: Baumann, Warburg, Weismann, Wiedersheim.

In Berlin: v. Bardeleben, Bein, du Bois-Reymond, Ehrlich, Fraentzel, Gad, Gurlt, Gusserow, Hartmann †, Hertwig, Hirsch, v. Hofmann †, Horstmann, Israel, Klemperer, Kundt, Leyden, Liebreich, Mendel, Schweigger, R. Virchow, Waldeyer.

Allen diesen seinen hochverehrten Lehrern spricht Verfasser hiermit seinen aufrichtigen Dank aus.